

Beschreibung

Magnetresonanzgerät mit einer Schallisolierung

5 Die Erfindung betrifft ein Magnetresonanzgerät.

Die Magnetresonanztechnik ist eine bekannte Technik zum Gewinn von Bildern eines Körperinneren eines Untersuchungsobjekts. Dazu weist ein Magnetresonanzgerät einen Raum zur Aufnahme des Untersuchungsobjekts, einen sogenannten Untersuchungsraum auf. Ein Grundfeldmagnetsystem des Geräts erzeugt wenigstens in einem Teilbereich des Untersuchungsraums ein möglichst homogenes, statisches Grundmagnetfeld. Dem Grundmagnetfeld werden schnell geschaltete Gradientenfelder überlagert, die von einem Gradientenspulensystem des Geräts erzeugt werden. Dabei fließen in den Gradientenspulen Ströme, deren Amplituden mehrere 100 A erreichen, und die häufigen und raschen Wechseln der Stromrichtung mit Anstiegs- und Abfallraten von mehreren 100 kA/s unterliegen. Diese Ströme werden aufgrund von Sequenzen gesteuert und verursachen bei vorhandenem Grundmagnetfeld von größenordnungsmäßig 1 T aufgrund von Lorentzkräften Schwingungen des Gradientenspulensystems.

25 Diese Schwingungen werden über verschiedene Ausbreitungswege an die gesamte Oberfläche des Magnetresonanzgeräts weitergegeben. Die Mechanikschwingungen der verschiedenen Oberflächenbereiche werden in Abhängigkeit von deren Oberflächenschnelle in Schallschwingungen übertragen, die letztendlich den an sich unerwünschten Lärm verursachen.

Eine Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Magnetresonanztechnik zur Verkürzung von Meßzeiten und zur Verbesserung von Bildgebungseigenschaften ist mit schnelleren Sequenzen verbunden. Diese bedingen eine Erhöhung der Stromamplituden sowie der Stromanstiegs- und -abfallraten in den Gradientenspulen. Dies führt ohne gegensteuernde Maßnahmen über größere



5/ Priority
Doc.
E. Willis
1-17-03

J1017 U.S. PTO
09/972161



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 100 49 414.5

Anmeldetag: 5. Oktober 2000

Anmelder/Inhaber: Siemens AG, München/DE

Bezeichnung: Magnetresonanzgerät mit einer Schallisolierung

IPC: G 01 R, A 61 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hofß

Lorentzkräfte und schneller Wechsel der Wirkungsrichtung der Lorentzkräfte über heftigere Schwingungen zu größerem Lärm. So erreicht der Lärm beispielsweise Spitzenwerte von bis zu 130 dB und liegt damit über einer Toleranzgrenze von Patienten.
5

In DE 38 33 591 A1 ist ein Magnetresonanzgerät beschrieben, dessen hohlzylinderförmiges Gradientenspulensystem innerhalb einer Höhlung eines Grundfeldmagnetsystems ohne Abstützungen gegen das Grundfeldmagnetsystem angeordnet ist. Das Gradientenspulensystem wird justierbar von einem Traggestell getragen, das außerhalb des Grundfeldmagnetsystems angeordnet ist, so dass eine mechanische Entkopplung der beiden Systeme erreicht werden soll. Ein Abstrahlen von Lärm, der von Schwingungen des Gradientenspulensystems ausgeht, in einen Untersuchungsraum des Geräts wird damit nicht verhindert.
10
15

In der US 4,652,824 ist ein Magnetresonanzgerät mit einem supraleitenden Grundfeldmagnetsystem, das einen Vakuummantel aufweist, beschrieben. Dabei ist ein Gradientenspulensystem des Geräts zum Reduzieren einer Geräuscentwicklung räumlich isoliert im Vakuummantel angeordnet. Über Befestigungen des Gradientenspulensystems mit dem Grundfeldmagnetsystem können dennoch Schwingungen des Gradientenspulensystems an eine Oberfläche des Geräts übertragen werden, wo sie in entsprechenden Lärm umgesetzt werden.
20
25

In der EP 0 138 269 A2 ist ein Magnetresonanzgerät mit einem hohlzylinderförmigen Grundfeldmagnetsystem beschrieben, in dessen Höhlung ein hohlzylinderförmiges Gradientenspulensystem angeordnet ist, in dessen Höhlung wiederum eine Hülse konzentrisch angeordnet ist, die ein geräuschabsorbierendes Schild zwischen dem Gradientenspulensystem und einem Untersuchungsraum des Geräts bildet. In einer Ausführungsform ist dazu ein Zwischenraum zwischen der Hülse und dem Gradientenspulensystem evakuierbar ausgebildet. Über Befestigungen des Gradientenspulensystems mit dem Grundfeldmagnetsystem
30
35

und/oder mit der Hülse können dennoch Schwingungen des Gradientenspulensystems an eine Oberfläche des Geräts übertragen werden, wo sie in entsprechenden Lärm umgesetzt werden.

- 5 In der US 5,489,848 ist ein Magnetresonanzgerät mit einem hohlzylinderförmigen Grundfeldmagnetsystem beschrieben, in dessen Höhlung eine im wesentlichen zylinderförmige Vorrichtung angeordnet und derart gestaltet ist, dass sie zum Grundfeldmagnetsystem hin einen im wesentlichen hohlzylinderförmigen Vakuumbehälter bildet. In dem Vakuumbehälter ist ein Gradientenspulensystem des Geräts angeordnet. Über Befestigungen des Gradientenspulensystems mit dem Grundfeldmagnetsystem können dennoch Schwingungen des Gradientenspulensystems an eine Oberfläche des Geräts übertragen werden, wo sie in entsprechenden Lärm umgesetzt werden.
- 10
- 15

- In der DE 197 34 138 A1 ist ein Magnetresonanzgerät beschrieben, dessen Gradientenspulensystem zur Geräuschreduzierung in einer Vakuumkapselung angeordnet ist. Dabei wird das Gradientenspulensystem innerhalb der Vakuumkapselung durch mehrere in Abstand angeordnete, schwingungsdämpfende Befestigungen getragen. Über die Befestigungen des Gradientenspulensystems mit der Vakuumkapselung, die wiederum am Grundfeldmagnetsystem befestigt ist, können dennoch Schwingungen des Gradientenspulensystems an eine Oberfläche des Geräts übertragen werden, wo sie in entsprechenden Lärm umgesetzt werden.
- 20
- 25

- In der US 6,043,653 ist schließlich ein Magnetresonanzgerät beschrieben, bei dem ein Gradientenspulensystem und ein Grundfeldmagnetsystem unabhängig voneinander und dadurch im wesentlichen voneinander entkoppelt auf einem Boden aufgestellt sind und das Gradientenspulensystem zusätzlich in einer Vakuumkapselung angeordnet ist.
- 30

- 35 Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Magnetresonanzgerät zu schaffen, bei dem eine Lärmbelastung eines Un-

tersuchungsobjekts hochwirksam und kostengünstig reduzierbar ist.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.
5 Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Gemäß dem Anspruch 1 beinhaltet ein Magnetresonanzgerät folgende Merkmale:

- 10 - Eine erste Komponentengruppe, die wenigstens ein Grundfeldmagnetsystem und ein Gradientenspulensystem umfasst,
- eine zweite Komponentengruppe, der ein Untersuchungsraum zum Aufnehmen eines Untersuchungsobjekts zugeordnet ist und die wenigstens eine Lagerungsvorrichtung zum Einbringen des darauf gelagerten Untersuchungsobjekts in den Untersuchungsraum aufweist, und
- 15 - eine Schallisolierung, die zwischen der ersten und zweiten Komponentengruppe derart angeordnet ist, dass zwei voneinander schallisolierte Räume ausgebildet sind, wobei ein
- 20 erster der Räume die erste Komponentengruppe beinhaltet und ein zweiter der Räume die zweite Komponentengruppe beinhaltet.

Dadurch ist bei vergleichsweise geringen Modifikation handelsüblicher Magnetresonanzgeräte in einer kostengünstigen
25 Weise für das Untersuchungsobjekt eine Lärmreduzierung um mehr als 40 dB erzielbar.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung.
30

Die Figur zeigt als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Längsschnitt einer Magnetresonanzgeräteanordnung. Das Magnetresonanzgerät umfasst eine erste Komponentengruppe, die
35 zum Erzeugen eines Grundmagnetfeldes ein Grundfeldmagnetsystem 12, zum Erzeugen von Gradientenfeldern, ein Gradientenspulensystem 14 und zum Einstrahlen von Hochfrequenzsignalen

in einen Patienten 50 sowie zum Empfangen von damit ausgelösten Magnetresonanzsignalen ein Antennensystem 16 beinhaltet. Dabei sind das Grundfeldmagnetsystem 12, das Gradientenspulensystem 14 und das Antennensystem 16 im wesentlichen hohl-
5 zylinderförmig ausgebildet. Das Gradientenspulensystem 14 ist dabei konzentrisch in einer Höhlung des Grundfeldmagnetsystems 12 angeordnet, und das Antennensystem 16 wiederum konzentrisch in einer Höhlung des Gradientenspulensystems 14. In eine somit verbleibende Höhlung der ersten Komponentengruppe
10 hinein erstreckt sich ein Vakuumbehälter 34.

Der Vakuumbehälter 34 ist als ein zylinderförmiges doppelwandiges Gefäß ausgebildet, das eine äußere Behälterwandung 36 und eine innere Behälterwandung 38 umfasst. Zwischen den zwei
15 konzentrisch zueinander angeordneten Behälterwandungen 36 und 38 befindet sich ein Vakuum. Der Vakuumbehälter 34 ist mit einem Ventil 42 versehen, über das mit einer an das Ventil 42 angeschlossenen Vakuumpumpe 44 der Vakuumbehälter 34 evakuierbar ist. Dies ist beispielsweise erforderlich, um einen
20 nicht dichtungslos ausgeführten Vakuumbehälter 34, beispielsweise nach einem bestimmten Zeitablauf oder nach Montagearbeiten, auf seine Bemessungsvakuumqualität zu evakuieren. In einer anderen Ausführungsform, bei der der Vakuumbehälter 34 dichtungslos, beispielsweise durch ein hermetisches Ver-
25 schweißen, ausgeführt ist, können das Ventil 42 und die Vakuumpumpe 44 entfallen.

Die offene Seite des Vakuumbehälters 34 ist an eine im wesentlichen kreisförmige Öffnung einer schweren schallisolierenden Wand 32 angefügt. In Verbindung mit der schallisolierenden Wand 32 stellt der Vakuumbehälter 34 eine Grenzfläche
30 zwischen einem ersten Raum 10, der die erste Komponentengruppe beinhaltet, sowie einem zweiten Raum 20, der einen Untersuchungsraum 24 zum Aufnehmen des Patienten 50 umfasst, dar. Dabei sind die beiden Räume 10 und 20 durch den Vakuumbehälter 34 in Verbindung mit der schallisolierenden Wand 32
35 schallisolierend voneinander getrennt.

Damit kein direktes mechanisches Übertragen von Schwingungen der ersten Komponentengruppe auf den Vakuumbehälter 34 und die schallisolierende Wand 32 stattfindet, weisen der Vakuumbehälter 34 und die schallisolierende Wand 32 keine unmittelbaren Berührflächen mit der ersten Komponentengruppe auf. Somit ist lediglich eine Schwingungsübertragung über zwischengelagerte Luftschichten sowie über einen Boden des Raums 10 möglich. Die auf den Boden des Raums 10 übertragenen Schwingungen werden aufgrund einer Schwere des Bodens derart gedämpft, dass im wesentlichen eine Schwingungsausbreitung unterbunden wird. Entsprechendes gilt für über die Luft des Raums 10 auf die schallisolierende schwere Wand 32 und die übrigen Decken und Wände des Raums 10 eingekoppelten Schwingungen. Über die Luft auf die äußere Behälterwandung 36 des Vakuumbehälters 34 eingekoppelte Schwingungen werden infolge des Vakuums nicht auf die innere, dem zweiten Raum 20 zugewandte Behälterwandung 38 übertragen. Dabei ist wichtig, dass die äußere und die innere Behälterwandung 36 und 38 an der Öffnung der schallisolierenden Wand 32 voneinander schwingungsentkoppelt ausgeführt und befestigt sind, so dass auch an dieser Stelle keine Schwingungsübertragung zwischen den Behälterwandungen 36 und 38 stattfindet. Desweiteren sind die Behälterwandungen 36 und 38 aus einem die Magnetresonanzgebung nicht störend beeinflussenden und/oder in den Magnetresonanzbildern transparent erscheinenden Material, beispielsweise einem glasfaser- und/oder aramidfaserverstärkten Kunststoff, ausgeführt.

Eine Höhlung des Vakuumbehälters 34 bildet im wesentlichen den Untersuchungsraum 24, in dem ein abzubildender Bereich des zu untersuchenden Patienten 50 für eine Magnetresonanztuntersuchung entsprechend positioniert wird. Dazu ist im zweiten Raum 20 eine verfahrbare Lagerungsvorrichtung 22 des Magnetresonanzgeräts angeordnet, auf der der Patient 50 gelagert werden kann. Durch ein entsprechendes Verfahren der Lagerungsvorrichtung 22 ist vorgenanntes Positionieren durchführ-

bar. Die Lagerungsvorrichtung 22 ist dabei derart ausgeführt,
dass sie von Patienten verursachten Drehmomenten standhält.

Patentansprüche

1. Magnetresonanzgerät, beinhaltend folgende Merkmale:

- Eine erste Komponentengruppe, die wenigstens ein Grundfeldmagnetsystem (12) und ein Gradientenspulensystem (14) umfasst,
- eine zweite Komponentengruppe, der ein Untersuchungsraum (24) zum Aufnehmen eines Untersuchungsobjekts (50) zugeordnet ist und die wenigstens eine Lagerungsvorrichtung (22) zum Einbringen des darauf gelagerten Untersuchungsobjekts (50) in den Untersuchungsraum (24) aufweist, und
- eine Schallisolierung, die zwischen der ersten und zweiten Komponentengruppe derart angeordnet ist, dass zwei voneinander schallisolierte Räume (10, 20) ausgebildet sind, wobei ein erster der Räume (10) die erste Komponentengruppe beinhaltet und ein zweiter der Räume (20) die zweite Komponentengruppe beinhaltet.

2. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 1, wobei wenigstens die erste Komponentengruppe keine unmittelbaren Berührflächen mit der Schallisolierung aufweist.

3. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Schallisolierung einen Vakuumbehälter (34) umfasst.

4. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 3, wobei der Vakuumbehälter (34) wenigstens in einem an den Untersuchungsraum (24) angrenzenden Teil der Schallisolierung angeordnet ist.

5. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei wenigstens ein an den Untersuchungsraum (24) angrenzender Teil der Schallisolierung aus einem die Magnetresonanzbildung nicht störend beeinflussenden Material besteht.

6. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 5, wobei das Material einen glasfaser- und/oder aramidfaserverstärkten Kunststoff umfasst.

5 7. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Schallisolierung eine schwere schallisolierende Wand (32) beinhaltet.

10 8. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 7, wobei die schwere schallisolierende Wand (32) als eine Wand eines Aufstellungsraumes des Magnetresonanzgeräts ausgebildet ist.

15 9. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei die schwere schallisolierende Wand (32) eine Öffnung umfasst.

20 10. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 10, wobei als ein Teil der Schallisolierung ein im wesentlichen den Untersuchungsraum (24) umschließender Vakuumbehälter (34) an die Öffnung angefügt ist.

Zusammenfassung

Magnetresonanzgerät mit einer Schallisolierung

5 Ein Magnetresonanzgerät beinhaltet folgende Merkmale:

- Eine erste Komponentengruppe, die wenigstens ein Grundfeldmagnetsystem (12) und ein Gradientenspulensystem (14) umfasst,

10 - eine zweite Komponentengruppe, der ein Untersuchungsraum (24) zum Aufnehmen eines Untersuchungsobjekts (50) zugeordnet ist und die wenigstens eine Lagerungsvorrichtung (22) zum Einbringen des darauf gelagerten Untersuchungsobjekts (50) in den Untersuchungsraum (24) aufweist, und

15 - eine Schallisolierung, die zwischen der ersten und zweiten Komponentengruppe derart angeordnet ist, dass zwei voneinander schallisolierte Räume (10, 20) ausgebildet sind, wobei ein erster der Räume (10) die erste Komponentengruppe beinhaltet und ein zweiter der Räume (20) die zweite Komponentengruppe beinhaltet.

20

Figur

